

Patent number: JP9079262  
Publication date: 1997-03-25  
Inventor: HARAGUCHI FUMIO; KANAYAMA HIROSHI; KAMIYA SHOJI; KAWAKAMI SHINYA;  
MICHIOKA HIROBUMI; FUWA YOSHIO  
Applicant: TAIHO KOGYO CO. LTD.; TOYOTA MOTOR CORP.  
Classification:  
- international: F16C33/10; C10M103/00; C10M103/02; C10M103/06; F16C33/12  
- european:  
Application number: JP19950237018 19950914  
Priority number(s):

[View INPADOC patent family](#)

---

#### Abstract of JP9079262

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve fatigue resistance and load resistance by providing a specific lubricating film formed by coating a bearing basic surface formed of a copper bearing alloy.

**SOLUTION:** A bearing is constituted of a bearing base body and a lubricating film 3, and the bearing base body is constituted of a copper bearing alloy or may be lamination 2 of the copper bearing alloy in a back plate 1 of steel plate or the like. The lubricating film 3 comprises a 30 to 90wt.% solid lubricant and a 70 to 10wt.% thermosetting binder, and thickness of the film is 2 to 10 $\mu$ m. In the thermosetting binder, at least one kind of polyimide resin, epoxy resin and phenolic resin is used. The copper bearing alloy is hard as compared with an aluminum alloy, and plastic deformation of the lubricating film by a load received under a use condition is suppressed. Consequently, in a fine part receiving a severe load and uneven contact, conformity of the lubricating film is generated, and a lubricating effect is easily obtained. Consequently, excessive wearing, observed in the lubricating film of the bearing base body formed of the aluminum alloy, is prevented from being generated, and fatigue strength of a total unit of the bearing is also improved.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-79262

(43) 公開日 平成9年(1997) 3月25日

(51) Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 C 33/10		7123-3 J	F 1 6 C 33/10	D
C 1 0 M 103/00			C 1 0 M 103/00	A
103/02			103/02	Z
103/06			103/06	C
F 1 6 C 33/12		7123-3 J	F 1 6 C 33/12	Z
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平7-237018

(22) 出願日 平成7年(1995) 9月14日

(71) 出願人 000207791

大豊工業株式会社

愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 原口 文生

愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社内

(72) 発明者 金山 弘

愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 大川 宏

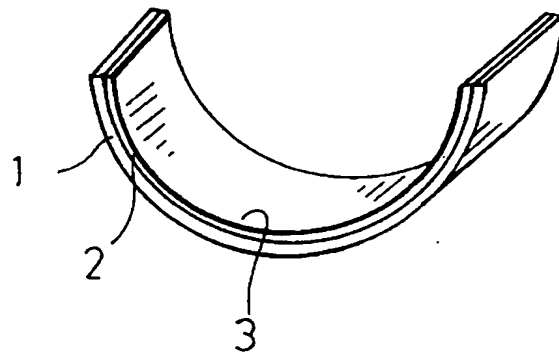
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 滑り軸受

(57) 【要約】

【課題】耐疲労性を高め、潤滑膜の耐磨耗性および耐焼付性を一層向上させる。

【解決手段】この滑り軸受は、銅系軸受け合金で形成された軸受基体と、固体潤滑剤30～90重量%と熱硬化性バインダ70～10重量%とからなり該軸受基体表面に被覆形成された厚さ2～10 $\mu$ mの潤滑膜と、よりなる。銅系軸受け合金を使用しているので、耐疲労性が高まる。また、高温で焼付が可能となり、潤滑膜の強度が上がり、このため耐焼付性、耐磨耗性が高くなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 銅系軸受合金で形成された軸受基体と、固体潤滑剤30～90重量%と熱硬化性バインダ70～10重量%とからなり該軸受基体表面に被覆形成された厚さ2～10 $\mu$ mの潤滑膜と、よりなることを特徴とする滑り軸受。

【請求項2】 前記固体潤滑剤は $\text{MoS}_2$ 、 $\text{WS}_2$ 、 $\text{h-BN}$ 、グラファイトの1種または2種以上で形成され、前記熱硬化性バインダはポリイミド系樹脂、エポキシ樹脂及びフェノール樹脂の少なくとも1種で形成されている請求項1記載の滑り軸受。

【請求項3】 前記軸受基体の固さは80～180HV1である請求項1記載の滑り軸受。

【請求項4】 前記潤滑膜の強度は2MPa以上である請求項1記載の滑り軸受。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車用エンジンの滑り軸受などにコーティングされて用いられる潤滑膜をもつ滑り軸受に関する。

## 【0002】

【従来の技術】自動車エンジンの滑り軸受材料としては、一般にアルミニウム合金やPb系オーバーレイ付き銅鉛合金が用いられている。ところが近年は高出力及び高回転による自動車エンジンの高性能化が著しく、このような軸受材料では摺動性能が不十分となる場合がある。

【0003】例えばアルミニウム合金軸受では、初期のなじみ性と耐異物特性が不十分である。またPb系オーバーレイ付き銅鉛合金軸受では耐摩耗性や耐食性が充分でなく、複雑な製造工程を要するためコストが高いという不具合もある。そこで特開平4-83914号公報には、アルミニウム系合金の表面に固体潤滑剤90～55重量%とポリイミド系バインダ10～45重量%とからなる潤滑膜を形成した滑り軸受材料が開示されている。このような潤滑膜を形成することにより、アルミニウム合金軸受の初期のなじみ性が向上し、優れた耐疲労性及び耐焼付き性が発揮される。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが上記公報に開示された潤滑膜をもつアルミニウム合金軸受では、耐疲労性、耐荷重性が十分でない。本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、耐疲労性、耐荷重性を一層向上させた滑り軸受を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する本発明の滑り軸受は、銅系軸受合金で形成された軸受基体と、固体潤滑剤30～90重量%と熱硬化性バインダ70～10重量%とからなり該軸受基体表面に被覆形成された厚さ2～10 $\mu$ mの潤滑膜と、よりなることを特徴とする。

## 【0006】

【作用】本発明の滑り軸受では、その軸受基体を銅系軸受合金で形成している。銅系軸受合金はアルミニウム合金に比較して硬く、使用条件下において受ける荷重による潤滑膜の塑性変形を抑制する。このため、激しい荷重や片当たりを受けた微小な箇所において潤滑膜の馴染みが生じ潤滑効果が得られやすい。このため、本発明の滑り軸受では、アルミニウム合金で形成された軸受基体の潤滑膜でみられる過大な摩耗が生じない。また、本発明の軸受基体の強度が高いため、軸受全体の疲労強度も向上する。

## 【0007】

【発明の実施態様】本発明の滑り軸受は、軸受基体と潤滑膜とで構成されている。軸受基体は銅系軸受合金で形成されている。銅系軸受合金は銅を主成分とするもので、好ましくは10重量%以下のSn、Mn、Cr、Si、Ni、Al、Ag、Zn、Pおよび25重量%以下のPb、Biを含んだものである。10重量%以下を含有できるSn、Mn等は軸受の強度、耐摩耗性付与に寄与し、25重量%以下を含有できるPb、Biは軸受のなじみ性、耐凝着性付与に寄与する。具体的な銅系軸受合金としては、例えばCu-23Pb-3.5Sn、Cu-15Pb-3Snを挙げることができる。

【0008】軸受基体はその固さが80～180HV1の範囲がよい。固さが80HV1未満であると耐荷重性に劣り、逆に180HV1を越えると硬くなりすぎて、なじみ難くなる。なお、軸受基体は鋼板等の裏金に銅系軸受合金を積層したものでもよい。潤滑膜は、固体潤滑剤30～90重量%と熱硬化性バインダ70～10重量%とからなりその厚さは2～10 $\mu$ mである。潤滑膜を構成する固体潤滑剤としては、 $\text{MoS}_2$ 、 $\text{WS}_2$ 、 $\text{h-BN}$ 、グラファイトの1種または2種以上を用いることができる。また、熱硬化性バインダとしてはポリイミド系樹脂、エポキシ樹脂及びフェノール樹脂の少なくとも1種を用いることができる。

【0009】熱硬化性バインダが10重量%未満、すなわち、固体潤滑剤が90重量%を越える場合には、潤滑膜の強度が不足し、耐摩耗性が悪い。逆に、熱硬化性バインダが70重量%を越え、固体潤滑剤が30重量%未満の場合には、耐焼付き性が悪い。潤滑膜の強度は2MPa以上であるのが好ましい。潤滑膜の強度は熱硬化性バインダの配合量を増加することにより得られるが、その分固体潤滑剤の配合量が少なくなり、耐焼付き性が低下する。本発明の方法では、潤滑膜を形成する際の焼成温度を高くすることにより、得られる潤滑膜を硬くかつ高強度としている。本発明の潤滑膜では180～280℃で焼き付けている。なお、従来のアルミニウム軸受合金で形成された軸受基体の場合には、アルミニウム軸受合金が過時効となり軸受基体の強度が低下する。また、アルミニウム軸受合金中のSn等の低融点金属が液状と

なってしまう発汗が生じ、密着強度が得られない。このため180℃以上の高温で焼き付けた高強度の潤滑膜は得られなかった。

【0010】バインダはポリイミド系樹脂、エポキシ樹脂及びフェノール樹脂から選ばれる。ポリイミド系樹脂としては、芳香族ポリイミド、ポリエーテルイミド、ポリエステルイミドまたは芳香族ポリアミドイミドあるいは、これらのジソシアネート変性、BPDA変性、スルホン変性樹脂のワニスなどを使用することができる。また、バインダは前期した熱硬化性樹脂とともに膜形成補助剤を併用するのが好ましい。膜形成補助剤はバインダと固体潤滑剤とを強固に一体化する。これにより固体潤滑剤の脱落を防止でき、摺動部表面に固体潤滑剤をより確実に保持でき、摺動初期に容易に流体潤滑膜を形成しやすくなり、初期のなじみ性に優れたものとなる。

【0011】膜形成補助剤としては、エポキシ基を持つ化合物又はシランカップリング剤、チタンカップリング剤等を使用できる。膜形成補助剤は固体潤滑剤の表面に被覆する方法で配合される。バインダを構成する熱硬化性樹脂と膜形成補助剤の重量比は、樹脂：膜形成補助剤＝99～70：1～30とすることが望ましい。樹脂と膜形成補助剤の量がこの比の範囲を外れると、潤滑膜中における固体潤滑剤の保持性が低下し耐焼付性が低下する。なお膜形成補助剤をエポキシ基を持つ化合物又はシランカップリング剤から構成すれば、固体潤滑剤の保持性に特に優れるようになる。

【0012】なお、潤滑膜の厚さとしては2～10 $\mu$ mの範囲が好ましく、3～8 $\mu$ mの範囲が特に好ましい。潤滑膜の厚さが2 $\mu$ mに達しないとなじみ性がほとんど期待できず、10 $\mu$ mより厚くなると耐疲労性が大幅に低下する。

【0013】

【実施例】以下、実施例により具体的に説明する。

(実施例1～6)バインダとして、ポリアミドイミド樹脂(PAIと称する。)(「AI-10」テイジン、アモコ(株)製)を使用した。また、固体潤滑剤としてはMoS<sub>2</sub>を用いた。固体潤滑剤は予め膜形成補助剤であるエポキシ化合物(「VG3101」三井石油化学(株)製)を溶かした溶液に浸漬し、その表面を処理した。

【0014】表1に示すように、MoS<sub>2</sub> およびポリアミドイミド樹脂をそれぞれ配合し、さらに適量の有機溶媒を加え、個々にボールミルに投入し、3時間粉碎混合して、実施例1～6の6種類の潤滑膜形成用の混合組成物を調製した。軸受基体としては、裏金鋼板上に銅系軸受合金からなるライニング材が焼結された半割円筒状の

ものを用いた。そして、銅系軸受合金として表1の実施例1～6の6種類の組成のものを使用した。

【0015】それぞれの軸受基体はその軸受表面を脱脂した後、表1に示す組み合わせに従い上記6種類から選ばれた潤滑膜形成用組成物をエアスプレーで約5 $\mu$ mの膜厚となるように吹き付け、その250℃で約30分間加熱硬化させて潤滑膜を形成した。このようにして、表1に示す実施例1～6の6種類の滑り軸受を調製した。

【0016】得られた本実施例1～6の滑り軸受の斜視図を図1に、その要部断面図を図2に示す。これらの滑り軸受は、いずれも、厚さ1.2mmのSPCC製裏金1と、裏金1表面に焼結された厚さ0.3mmの銅系軸受合金製ライニング層2と、ライニング層2表面に形成された厚さ5 $\times$ 10<sup>-6</sup>mの潤滑膜3とから構成され、その軸受幅は20mmである。

【0017】これらの滑り軸受について、耐焼付性試験と耐摩耗性試験を行い、焼付荷重と摩耗量を測定した。さらに、銅系軸受合金で形成されたライニング層の硬さおよび潤滑膜の強度もそれぞれ測定し結果を表1に示した。耐焼付試験および疲労試験は、動荷重軸受試験機を用い、滑り軸受をS50C焼入れ材からなるシャフトと接触させ、潤滑油としてSAE7.5W30を使用し、まず面圧70MPaで10<sup>7</sup>回試験し、これに合格したものは次に面圧76MPaで10<sup>7</sup>回試験し、さらにこれに合格したものは86MPaで焼付回数まで試験する方法を採用した。

【0018】また耐摩耗性試験は、同じ動荷重軸受試験機を用い、潤滑油としてSAE7.5W30を使用し、面圧70MPaにて2000rpmで2時間回転させたときの摩耗量を測定した。

(比較例1～3)表1に示すように、比較例1として軸受合金にアルミニウム軸受合金を用いた滑り軸受を用いた。この比較例1の滑り軸受では、実施例2の滑り軸受と同じ潤滑膜組成を採用した。しかし焼付温度を180℃とした。従って比較例1の滑り軸受は、実施例2の滑り軸受と比較し、ライニング層の材質および焼成温度が異なり、他は同じである。

【0019】比較例2としては固体潤滑剤が93重量%であり、潤滑膜強度が小さい軸受である。比較例3としてはライニング層としてCu-30Pb-1Snを使用するとともに、潤滑膜を形成しなかった。これら3種類の比較例の軸受合金も実施例の軸受合金と同じように試験し、その試験結果を表1に示した。

【0020】

【表1】

滑り軸受	軸受合金組成 (重量%)	潤滑膜組成 (重量%)		軸受合金硬さ HV	潤滑膜強度 MPa	摩耗量 $\mu\text{m}$	焼付疲労発生面圧および繰返し数
		MoS <sub>2</sub>	ポリイミド樹脂				
実施例 1	Cu-25Pb-4Sn	65	35	80	6.2	4	78MPa- $8.6 \times 10^6$ 焼付
実施例 2	Cu-15Pb-3.5Sn	85	15	90	4.5	5	86MPa- $1.2 \times 10^7$ 焼付
実施例 3	Cu-5Pb-8Ni	30	70	103	12.0	3	86MPa- $6.6 \times 10^6$ 焼付
実施例 4	Cu-6Sn-0.2P	90	9	115	2.5	5	78MPa- $7.2 \times 10^6$ 焼付
実施例 5	Cu-5Sn-8Ni	70	30	145	5.5	4	78MPa- $9.8 \times 10^6$ 焼付
実施例 6	Cu-1Pb-8Sn-10Ni	45	55	180	8.7	3.5	86MPa- $4.5 \times 10^6$ 焼付
比較例 1	Al-12Sn-1.8Pb-1Cu-3Si-0.3Cr	85	15	52	3.5	5	78MPa- $2 \times 10^6$ 疲労
比較例 2	Cu-6Sn-0.2P	93	7	115	1.5	6	70MPa- $8 \times 10^6$ 焼付
比較例 3	Cu-30Pb-1Sn	0	0	72	—	1	70MPa- $1 \times 10^4$ 焼付

【0021】(評価)表1から明らかなように、本発明の実施例の滑り軸受は、いずれも78MPaで $7.2 \times 10^6$ 回以上の優れた耐焼付性を示した。特に、実施例2の滑り軸受では86MPaで $1.2 \times 10^7$ 回まで焼付が生じず、極めて耐焼付性に優れているのが確認された。

【0022】これに対して、比較例1のアルミニウム軸受合金を用いた滑り軸受では、78MPaの面圧で $7 \times 10^6$ 回で疲労破壊が生じた。また、潤滑膜強度の小さい比較例2および潤滑膜の無い比較例3の滑り軸受は70MPaという低い耐焼付性を示した。摩耗量について、図3に示す潤滑膜強度と摩耗量との関係線図として示した。実施例の滑り軸受では、図3に示すように、潤滑膜強度が高いと摩耗量が減減することがわかった。なお、比較例1の滑り軸受は、摩耗量が多い。これは焼付温度が低くかつ樹脂組成が少ないためであると考えられる。比較例2の場合、潤滑膜強度が小さいため、潤滑膜が消失し、比較例3では2時間の試験ができず、途中で焼きついてしまった。

【0023】このように、本願発明の実施例に示す滑り軸受は、優れた耐焼付性および優れた耐磨耗性を持つものであった。

【0024】

【発明の効果】本発明の滑り軸受は、耐焼付性能および耐摩耗性能が優れている。このため長期間に渡り安定して使用することができる。また、相手材の片当たりなどを吸収して初期焼付の発生が抑制されるので、耐久信頼性が大幅に向上する。またシャフトと軸受のクリアランスを一層小さくすることができるので、打音などを減少させることも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の滑り軸受の斜視図である。

【図2】本発明の一実施例の滑り軸受の要部断面図である。

【図3】潤滑膜の強度と磨耗量との関係を示すグラフである。

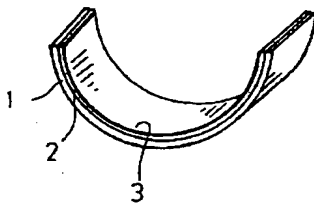
【符号の説明】

1：裏金

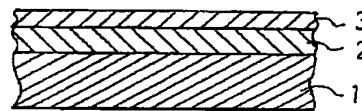
2：ライニング層

3：潤滑膜

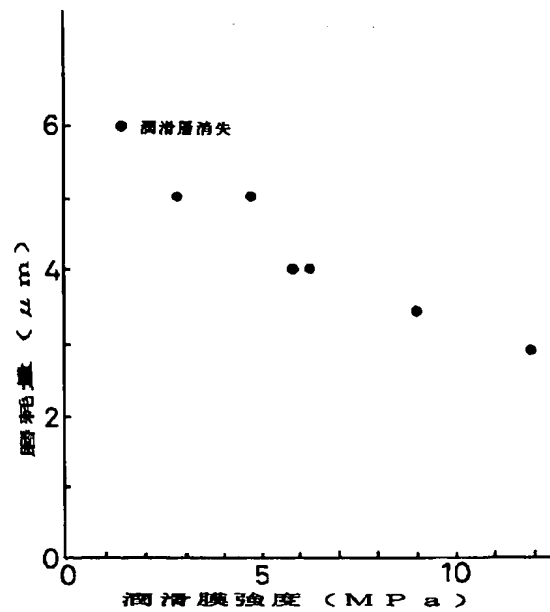
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

// C 1 0 N 10:12

20:00

30:06

30:08

40:02

50:02

80:00

(72)発明者 神谷 荘司

愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社内

(72)発明者 道岡 博文

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 川上 真也

愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社内

(72)発明者 不破 良雄

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内